汉语图画命名过程的年老化机制：非选择性抑制能力的影响[1]

杨群，张清芳

（中国人民大学心理学系，北京 100872）

摘 要 采用图画-词汇干扰任务考察和比较了青年人和老年人在汉语口语词汇产生中的干扰词频效应，以及非选择性抑制能力对两组人群干扰词频效应和图画命名潜伏期的影响。结果发现：无关干扰词的词频影响了青年人的图画命名过程，出现了干扰词频效应，这一效应更可能发生在反应排除阶段，且不受非选择性抑制能力的影响；相比而言，老年人中未出现干扰词频效应，这可能是由于老年人的音韵表征衰退导致其不能利用干扰词的词频信息，支持了口语产生认知年老化的传输不足假设。非选择性抑制能力影响了老年人的图画-词汇干扰任务中图画命名的潜伏期，非选择性抑制能力减弱，图画命名时间延长，表明一般性认知能力的衰退影响了语言产生过程。

关键词 口语产生年老化；图画-词汇干扰任务；干扰词频效应；词频效应；非选择性抑制能力

1 前言

语言产生过程指的是人们利用语言表达思想的心理过程，包括从思想代码转换成语言代码再转换成生理的、运动的代码，即利用发音器官或书写器官发出指代某种意义的声音（言语产生）或书写形式（书写产生）。口语产生包括概念准备、词条选择、音韵编码、语音编码和发音过程。在口语词汇产生过程的研究中经典的范式是图画-词汇干扰实验范式（Picture-word interference task, PWI），这一范式中同时呈现图画和干扰词，要求被试忽略干扰词，尽可能准确而迅速地说出图画的名称。研究者发现当语义干扰词与目标名称属于同一语义范畴时，与无关干扰条件相比，同范畴语义干扰词显著地延长了图片命名的时间，这一效应被称为语义抑制效应（Glaser & Düngelhoff, 1984; Schriefers, Meyer, & Levelt, 1990; Starreveld & La Heij, 1996）。采用 PWI 范式，若所选择干扰词与目标词无关，研究者发现高频无关干扰词条件下目标词的命名时间快于低频无关干扰词（Miozzo & Caramazza, 2003），称之为干扰词频效应。这两个效应对于口语词汇产生理论模型中有关词汇选择的观点有着重要的作用。

1.1 词汇选择机制：竞争说和非竞争说

针对 PWI 范式中所发现的语义抑制效应，研究者提出了词汇选择的竞争假说，假设目

[1] 收稿日期：2018-11-12
北京市社会科学基金重点项目(16YYA006)，国家自然科学基金面上项目(31471074)，中国人民大学科学研究基金项目(中央高校基本科研业务费专项)（18XNLG28)项目资助。
通信作者：张清芳, E-mail: qingfang.zhang@ruc.edu.cn

标词汇的选择不仅依赖于自身激活的水平，而且也依赖于其它竞争词汇激活的水平。与目标词产生竞争的词汇激活水平越高，选择目标词所需的时间越长。Cutting 和 Ferreira（1999）认为非目标词是通过心理词典中各个词汇之间抑制性的联结影响目标选择的，即所有激活的词汇之间会产生互相抑制，激活最强的词汇节点对其它词汇产生的抑制最强。当某个词汇的激活达到了阈限值，这一词汇被选择为目标。语义抑制效应为词汇选择的竞争说提供了支持证据（Glaser & Düngelhoff, 1984; Schriefers, Meyer, & Levelt, 1990; Starreveld & La Heij, 1996; Zhu, Damian, & Zhang, 2015; Zhu, Zhang, Damian, 2016）。

语言产生领域中另一类与“竞争假设”相对立的理论是词汇选择的非竞争假设，认为激活程度最高的词汇被选择为目标词，其选择与其它同时被激活的词汇无关。这一观点中目前得到最多关注的是反应排除假设（Response Exclusion Hypothesis, REH），研究者认为目标和干扰之间的冲突发生在反应输出缓冲器（response output buffer）中，即冲突发生在后词汇水平（Post-lexical），而不是在词汇选择阶段。词汇选择中各个词汇的激活之间会产生促进作用，而不是抑制作用（Finkbeiner & Caramazza, 2006; Mahon, Costa, Peterson, Vargas, & Caramazza, 2007）。根据 Mahon 等的理论，反应输出缓冲器中一次只能容纳一个待输出的反应，在 PWI 任务中，干扰词会优先进入反应缓冲器，而且在目标词发音之前需要先从缓冲器中清空干扰词。这一过程与干扰词的“反应相关性”（Response Relevance）有着密切联系，它决定了清空缓冲器中干扰词所需的时间。与无关条件相比，语义相关干扰词的反应相关度更高，需要花费较长的时间从缓冲器中排除出去，因而出现了语义抑制效应。反应排除说认为采用 PWI 任务发现的语义抑制效应发生在反应缓冲器中的后词汇水平。

干扰词频效应为反应排除说的观点提供了支持证据（Miozzo & Caramazza, 2003; Dhooge & Hartsuiker, 2010）。Miozzo 和 Caramazza（2003）的研究中发现了干扰词频效应，同时也考察了无关干扰词频与语音相关性和语义相关性之间是否存在交互作用，结果发现语义抑制效应和干扰词频效应的时间进程不同，表明语义抑制效应和干扰词频效应发生在词汇通达的不同水平，前者处于语义加工水平，而后者处于词汇节点的选择水平。研究者发现干扰词频与语音相关性之间存在交互作用，这两类效应可能发生在口语产生过程中的同一阶段，即音韵编码阶段。根据竞争理论，由于高频词的激活比低频词高，因此高频干扰词应该比低频干扰词对目标词产生的竞争更为强烈，而结果与此相反。根据反应排除说的观点，Miozzo 和 Caramazza（2003）认为在图画-词汇干扰任务中，讲话者不会先选择目标词，而是首先要抑制阻碍干扰词，影响目标词命名时间的因素之一即为干扰词如何被快速地抑制。在反应输出阶段，对低频干扰词的抑制慢于高频干扰词。高频和低频干扰词都与目标词无关，两类干扰

词与目标词的反应相关程度相同，在反应缓冲器中加工的时间相同，但是由于高频词的再认和加工快于低频词，到达反应缓冲器的时刻早于低频词，因此其抑制时间和被排除出缓冲器的时间快于低频词，因而产生了高频无关干扰词条件下的反应时快于低频无关干扰词的结果。

提出竞争说的研究者（Roelofs, Piai, & Schriefers, 2010）认为反对竞争说的研究者并未考虑到竞争说中的注意机制，仅仅考虑了图画-词汇干扰范式中的词汇产生过程。如果考虑到竞争说中的选择性注意机制后，竞争说仍然可以解释干扰词频效应。在图画-词汇干扰范式中，在对图画和干扰词进行最初的加工后，注意机制会抑制干扰词，同时使得目标词的激活程度增加（Duncan, 2004），抑制干扰词的速度依赖于干扰词信息（形式编码）通达的时间（Protopapas, Archonti, & Skaloumbakas, 2007）。对于高频和低频无关干扰词，高频词的加工快于低频词，因此注意机制对于高频词的加工会早于和快于低频词，因此在竞争说的框架下，高频词对图画命名过程的影响会降低。Roelofs（2005）通过计算机模拟了词频对图画命名过程的影响，其模拟结果与已有干扰词频效应的数据一致（Miozzo & Caramazza, 2003）。通过在竞争说中增加注意调节的假设，修正后的竞争说也能解释干扰词频效应。

1.2 口语产生的认知年老化

已有语言产生研究大多采用年轻人或大学生作为被试，一般为35岁以下，很少有研究关注老年人。老年人的一般认知能力，如工作记忆、加工速度、归纳推理、甚至是词汇能力随着年老而出现衰退，即认知年老化现象(Schaie, 2000)。与记忆等认知过程类似，人类的语言产生能力同样随着年龄的增长发生衰退(Burke & Shafto, 2008)，其机制可能为一般认知能力的衰退导致的。研究表明口语产生的认知年老化发生在音韵编码阶段(Mortensen, Meyer, & Humphreys, 2006)。老年人比青年人出现更多的舌尖效应现象，表明老年人知道自己想要表达的词汇，却不能成功地提取词汇的发音，在口语产生的音韵编码阶段出现困难(Burke, MacKay, Worthley, & Wade, 1991)。

在汉语口语词汇产生中，杨群和张清芳(2015)发现老年组的图画命名时间长于青年组，老年人的词频效应和音节频率效应大于青年组，且老年人存在词频和音频的交互作用，而青年组无二者的交互作用，表明随着年龄增加，信息之间的作用模式发生了变化。与青年人相比，老年人在书写中存在更多的提笔忘字现象。MacKay 和 Abrams(1998)发现在听觉呈现词汇时，老年人较青年人更有可能产生错误的拼写。当要求老年人和青年人判断视觉呈现的词汇的拼写是否正确时，两者表现出了同样的准确性，而要求他们写出刚刚看过的词汇时，老年人较青年人表现出了更多的拼写错误(MacKay, Abrams, & Pedroza, 1999)。这些结果表明，

正字法表征的通达随着年龄的增加而削弱，这一结果可能是由于老年人的词形表征和语音表征之间的联结更弱所致(Burke et al., 1991)，称之为传输不足假设（Transmission deficit hypothesis, TDH），这一假设认为口语产生的年老化与语言特点有关，表现出语言特异性。传输不足假说是基于口语产生竞争说的理论框架提出来的，研究者认为老年人的语义抑制效应发生在词汇选择阶段，且老年人的语义抑制效应与青年人相当，发生在词汇选择阶段，并非反应排除阶段；口语产生中的认知年老化主要表现在音韵激活的强度相比青年人减弱了，这是由于老年人的词条选择阶段的语义激活与音韵编码阶段的音韵激活之间的联结减弱引起的。也有研究者认为语言产生过程中的认知年老化可能是由于老年人对干扰信息的抑制能力减弱导致的，称之为干扰假设（Inhibition hypothesis），这一假设认为年老化是由于一般认知能力的衰退导致的，表现出语言非特异性。

目前有关干扰词频效应的研究都来自于印欧语系，已有研究表明口语词汇产生过程中语义节点和音韵节点的联结模式表现出跨语言的不同模式。汉语词汇产生过程中语义和音韵信息激活的时间进程是序列的，先激活语义信息，再激活音韵信息，两类信息的激活不会产生相互影响(Zhu, Damian, & Zhang, 2015；Zhu, Zhang, & Damian, 2016; Zhang, Zhu, & Damian, 2018)；而字母语言(如英语)口语词汇产生过程中语义和音韵信息激活的时间进程存在重叠，且两类信息的激活会产生相互影响，存在音韵信息的激活向语义节点的激活反馈(Starreveld & La Heij, 1995; Dell'Acqua et al., 2010)。相比字母语言，汉语的语义节点和音韵节点之间的联结可能更弱，口语词汇产生过程中语义加工和音韵加工之间的关系在不同语言中表现出不同的模式。这种不同的模式可能会导致干扰词频效应的表现不同，干扰词频效应可能受到不同语言中口语产生的模式和注意机制的共同影响。

综上，竞争说认为干扰词频效应发生在口语产生的词条选择（包括了词汇选择和音韵编码）阶段，注意机制在其中起了重要的作用，而非竞争说认为该效应发生在反应输出阶段。口语产生的认知年老化理论则认为老年人的词条选择与音韵编码过程之间的联结减弱（语言特异性的老化），或者是由于抑制干扰信息的能力减弱导致了年老化效应（语言非特异性的老化）。随着年龄的增加，汉语口语词汇产生过程是否会表现出干扰词频效应的年老化，目前尚未有研究进行探索。本研究采用图画-词汇干扰实验范式，考察在无关干扰词存在的情况下，汉语口语词汇产生过程中是否存在干扰词频效应及其认知年老化机制。实验 1 中考察和比较青年人和老年人的干扰词频效应及其时间进程。实验 2 中考察非选择性抑制能力是否影响了青年人和老年人的图画-词汇干扰范式中的图画命名过程。

2 实验 1 青年人和老年人的干扰词频效应

2.1 方法

2.1.1 被试

25 名大学本科生和研究生(年龄 19~28 岁，男 7 名，平均年龄 23.2 岁)，平均受教育年限为 16.2 年。24 名本科以上学历的退休研究员(年龄 63~79 岁，男 10 名，平均年龄 68.5 岁)，平均受教育年限为 15.8 年。视力或矫正视力正常，均为右利手。所有被试均讲北方标准普通话。实验前用蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA)中文版对老年人进行认知方面的评估，以筛选被试（见 Castro & James, 2014; Sörös, Bose, Sokoloff, Graham & Stuss, 2011）。删除 MoCA 测评得分小于 26 分的老年被试，平均得分为 27.5（范围 26~30 分），表明老年人的认知能力正常。

2.1.2 材料

从张清芳和杨玉芳（2003）建立的标准化图片库中选择 54 幅黑白线条图片，其中 2 幅为练习图片，52 幅为正式实验图片。所选用的目标图片名称的词频包括了 15 个高频词（词频>130 次/百万）、22 个中等词频词（47 次/百万<词频<130 次/百万）、以及 15 个低频词（词频<47 次/百万）。每幅图片匹配两个干扰字，分别为高频汉字（频率>130 次/百万）和低频汉字（频率<47 次/百万），且干扰字与目标字无语音或语义相关关系，共 104 个汉字作为干扰单字。高低频干扰字的笔画数是匹配的，，两组的平均笔画数均为 9.62。

2.1.3 设计

自变量包括年龄（青年组与老年组），干扰字的频率（高频和低频），以及目标图片与干扰字呈现的间隔时间（Stimulus Onset Asynchrony, SOA）三个因素，SOA 包括三个水平，分别为-100 ms（干扰字先于图画先呈现 100 ms），0 ms（干扰词和图画同时呈现）和 100 ms（图画先于干扰字先呈现 100 ms），其中干扰词频和 SOA 为被试内变量，年龄为被试间变量。52 幅目标图片分别与无关高频干扰字和无关低频干扰字匹配，形成 104 个目标图-干扰词对。正式实验分三组完成，每一组实验的 SOA 值是固定的，每组包括 104 个试次，每幅图片呈现两次。对试次进行伪随机防止相同的图片连续呈现。三组的呈现次序在被试间根据拉丁方做了完全的平衡。每个被试都要完成 3 种 SOA 水平的任务，共 312 个试次。为了让被试熟悉实验程序，每组实验开始之前都有相应的练习。

2.1.4 仪器

E-Prime 编写的实验程序，PET-SRBOX 反应盒，麦克风，计算机。图片均呈现在 PIII-667

计算机屏幕中央。被试的反应通过与反应盒连接的麦克风记录。所有实验材料的呈现、计时及反应时的收集由计算机控制。

2.1.5 程序

正式实验开始之前，在屏幕中央依次呈现每幅图片及其对应名称，时间为 2 秒，共 54 幅。告知被试正式实验会呈现这些图片，要求被试尽可能记住图片对应的名称。如若被试对某一图片的名称错误命名，则对其进行纠正，并强调记住相应名称。一般来说，因为这些图片都是日常生活中常见的命名一致性很好的图片，被试对图片的命名与程序中给出的名称是一致的。

正式实验时，在屏幕中央呈现注视点"+"500ms，随后空屏 500ms，接着呈现图片和干扰字，图画和干扰字同时或间隔一定时间呈现，干扰字位于图片的中央。要求被试尽可能忽略干扰字，准确而迅速地对图片进行命名。被试做出反应的同时图片与干扰字消失，主试对被试的反应做出正确与否的判断后，间隔 1000ms 后开始下一个试次。计算机记录被试的反应时间，整个实验大约需要 30 分钟。

2.2 结果

针对反应时的数据，删除被试反应时低于 300ms 及大于 2500ms 的数据以及偏离平均值 2.5 个标准差之外的数据，SOA 为-100 ms 时删除数据 171 个，占总数据的 4.72%。SOA = 0 ms 时删除数据 177 个，占总数据的 4.88%，SOA = 100 ms 时删除数据 177 个，占总数据的 5.38%。表 1 所示为青年人与老年人在不同 SOA 时干扰词频效应的平均反应时及干扰词频的效应量。

表 1 青年人与老年人在不同 SOA 和不同干扰字频率下的图画命名潜伏期均值（标准差）(ms)

年龄	SOA	干扰字字频		效应量	
		低词频	高词频	（低频-高频）	Cohen *d*
青年人					
	-100	702(64)	691(57)	11*	0.18
	0	712(85)	691(74)	21**	0.38
	100	588(70)	580(60)	8	0.12
老年人					
	-100	847(128)	842(121)	5	0.04
	0	827(114)	825(118)	2	0.02
	100	725(121)	734(106)	-9	0.08

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

反应时分析表明，干扰词频主效应显著，$F_{1(1,47)} = 6.11$, $p = 0.017$, $MSE = 626.12$, $\eta_p^2 = 0.12$; $F_{2(1,108)} = 5.03$, $p = 0.027$, $MSE = 909.38$, $\eta_p^2 = 0.04$。年龄主效应显著，$F_{1(1,47)} = 26.04$, $p < 0.001$, $MSE = 46576.79$, $\eta_p^2 = 0.36$; $F_{2(1,108)} = 387.32$, $p < 0.001$, $MSE = 4762.55$, $\eta_p^2 = 0.78$。SOA 的主效应显著，$F_{1(1,47)} = 7.21$, $p < 0.001$, $MSE = 3067.17$, $\eta_p^2 = 0.80$; $F_{2(1,108)} = 23.09$, $p < 0.001$, $MSE = 24967.22$, $\eta_p^2 = 0.30$。干扰词频、年龄与 SOA 交互作用的被试分析边缘显著，项目分析不显著，$F_{1(1,47)} = 3.19$, $p = 0.080$, $MSE = 301.29$, $\eta_p^2 = 0.06$; $F_{2(2,108)} = 1.18$, $p = 0.312$, $MSE = 771.76$, $\eta_p^2 = 0.02$。其他交互作用不显著，$ps > 0.05$。为进一步考察干扰词频、年龄与 SOA 的关系，进行了简单简单效应分析，分别考察不同 SOA 时干扰词频与年龄的交互作用。

SOA = -100 ms 时，干扰词频主效应显著，$F_{1(1,47)} = 7.21$, $p = 0.010$, $MSE = 345.75$, $\eta_p^2 = 0.13$; $F_{2(1,36)} = 4.74$, $p = 0.036$, $MSE = 642.09$, $\eta_p^2 = 0.12$。年龄主效应显著，$F_{1(1,47)} = 24.22$, $p < 0.001$, $MSE = 16217.69$, $\eta_p^2 = 0.34$; $F_{2(1,36)} = 127.76$, $p < 0.001$, $MSE = 4605.31$, $\eta_p^2 = 0.78$。干扰词频与年龄的交互作用不显著，$F_{1(1,47)} = 0.01$, $p = 0.923$, $MSE = 345.75$, $\eta_p^2 < 0.01$; $F_{2(1,36)} = 0.001$, $p = 0.98$, $MSE = 718.76$, $\eta_p^2 < 0.01$。

SOA = 0 ms 时，反应时的方差分析发现，干扰词频主效应显著，$F_{1(1,47)} = 7.91$, $p = 0.007$, $MSE = 496.52$, $\eta_p^2 = 0.14$; $F_{2(1,36)} = 6.55$, $p = 0.015$, $MSE = 762.89$, $\eta_p^2 = 0.15$。年龄主效应显著，$F_{1(1,47)} = 19.48$, $p < 0.001$, $MSE = 19594.70$, $\eta_p^2 = 0.29$; $F_{2(1,36)} = 138.18$, $p < 0.001$, $MSE = 4174.44$, $\eta_p^2 = 0.78$。干扰词频与年龄的交互作用不显著，$F_{1(1,47)} = 0.01$, $p = 0.923$, $MSE = 496.52$, $\eta_p^2 < 0.01$; $F_{2(1,36)} = 0.159$, $p = 0.692$, $MSE = 780.45$, $\eta_p^2 < 0.01$。

SOA=100ms 时，反应时的方差分析发现，干扰词频主效应不显著，$F_{1(1,47)} = 0.08$, $p = 0.777$, $MSE = 371.11$, $\eta_p^2 = 0.002$; $F_{2(1,36)} = 0.06$, $p = 0.811$, $MSE = 1323.17$, $\eta_p^2 = 0.002$。年龄主效应显著，$F_{1(1,47)} = 27.08$, $p < 0.001$, $MSE = 16240.58$, $\eta_p^2 = 0.37$; $F_{2(1,36)} = 123.83$, $p < 0.001$, $MSE = 5507.89$, $\eta_p^2 = 0.78$。干扰词频与年龄的交互作用显著，$F_{1(1,47)} = 4.76$, $p = 0.034$, $MSE = 371.11$, $\eta_p^2 = 0.09$; $F_{2(1,36)} = 4.03$, $p = 0.052$, $MSE = 816.03$, $\eta_p^2 = 0.10$。

图画命名的错误率小于 1%，因此我们未对错误率进一步做方差分析。

为了衡量干扰词频效应的大小，我们进一步采用 Cohen d 值评估比较了青年人与老年人干扰词频效应的效果量大小（见表 1）。Cohen d 值是衡量统计检验效果大小（效应量）的指标之一，效果量是表示实验效应强度或者变量关联强度的指标（Snyder & Lawson, 1993），它不受样本容量大小的影响（或者影响较小），可以在不同的被试群体之间进行效应量的比较（郑昊敏，温忠麟，吴艳，2011）。$0.2 < \text{Cohen } d < 0.5$ 表示效果量大小弱, $0.5 < \text{Cohen } d < 0.8$ 表示效果量大小中等, $\text{Cohen } d > 0.8$ 表示效果量大小强(Cohen, 1988)。Cohen *d* 值的结果

表明青年人干扰词频效应的效果量大小较弱（0.38），而老年人的干扰词频效应的效果量大小都小于 0.2。

2.3 讨论

实验 1 的主要发现是：当 SOA 为-100ms 和 0ms 时，青年人中出现了显著的干扰词频效应，且其效应量在图画和干扰词同时呈现时最大，这与已有研究一致（Miozzo & Caramazza，2003；Dhooge & Hartsuiker，2010），表明在汉语口语词汇产生过程中也存在与印欧语言中类似的干扰词频效应。相比而言，老年人在任何一个 SOA 水平上都未表现出干扰词频效应。

我们猜测可能有如下原因：第一，老年人的一般抑制能力减弱后，利用注意机制调节口语产生过程的能力减弱，可能使得高频和低频无关干扰词对图画命名过程的影响相当，因而在老年人中未出现无关干扰词词频效应。对于一般抑制能力，研究者将其区分为选择性抑制和非选择性抑制能力（Forstmann et al., 2008），非选择性抑制包括了计划中自上而下的抑制以及对任何未在预料之中的反应进行处理的能力，通常利用信号停止任务（Stop-signal task）来测量，反映了个体对已经准备好的反应不能执行时的抑制能力。选择性抑制是指对于目标反应构成较强竞争的自上而下的抑制，通常利用 Stroop 任务，Simon 任务以及 Flanker 任务进行测量（Nigg, 2000）。Shao 等（2013）则采用 PWI 范式和信号-停止范式考察了选择性抑制和非选择性抑制的关系以及两种抑制能力如何影响图画命名的速度。结果发现非选择抑制能力与平均的图片命名潜伏期存在显著相关，但与选择性抑制指标及语义干扰效应量的相关不显著，这表明图片命名任务中对竞争信息的选择性抑制与非选择性抑制在某种程度上是分离的（Shao, Meyer, & Roelofs, 2013）。

第二，目标图片的词频可能会影响干扰词频效应。已有汉语口语产生和书写产生的研究发现，目标图片的词频会对图画命名过程产生影响（杨群，张清芳，2015；何洁莹，张清芳，2017；Zhang & Wang, 2014），高频目标词比低频目标词的提取时间短，产生目标词词频效应。即讲话者的图画命名过程会受到目标图片名称词频信息的影响，且老年人的目标词词频效应（低频词-高频词）显著大于青年人，表现出语言特异性的认知年老化。在图画-词汇干扰任务中，当呈现无关干扰词时，讲话者会对干扰词和目标词都做出反应，如前所述，对于干扰词和目标词的通达速度受到频率信息的影响。在英语口语词汇产生过程中，Miozzo 和 Caramazza（2003）发现青年人中目标词词频和干扰词频之间是独立起作用的，两者不存在交互作用。但汉语中是否存在这两个变量之间的交互作用尚未有研究进行考察。也就是说，注意调节能力、目标词词频和干扰词词频这三个因素可能共同对口语词汇产生过程中老年人的干扰词频效应产生影响。实验 1 的材料中虽然报告了各个目标词的词频信息，但并未匹配

各个频率下的目标图数目。

实验 2 中将变化目标词词频，同时根据 Shao 等的研究结果，采用信号-停止范式对青年人和老年人的非选择性抑制能力进行测量，目的是考察非选择抑制能力和干扰词频效应之间的关系及其对口语产生过程的影响。

3 实验 2 非选择性抑制能力对图画命名过程的影响

3.1 方法

3.1.1 被试

青年人为 25 名大学生和研究生（年龄 18~30 岁，男 7 名，平均年龄 23.28 岁），平均受教育年限为 16.96 年（13~22 年）。老年被试为 38 名 60 周岁以上的老年人（年龄 63~79 岁，男 17 名，平均年龄 69.13 岁），平均受教育年限为 13.0 年（8~17 年）。实验前用蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA)中文版对老年人进行认知方面的评估，以筛选被试。选择 MoCA 测评得分大于 26 分、认知能力正常的老年被试。38 名老年人的平均 MoCA 值为 26.8 分。

3.1.2 材料

从张清芳和杨玉芳（2003）建立的标准化图片库中选择 62 幅黑白线条图片，其中 2 幅为练习图片，60 幅为正式实验图片。所选用的目标图片名称的词频包括了 20 个高频词（词频>130 次/百万）、20 个中等词频词（47 次/百万<词频<130 次/百万）、以及 20 个低频词（词频<47 次/百万）。三组目标图片名称的笔画数、部件数之间无显著性差异，$F_{笔画数(2,57)} = 0.06$，$p = 0.943$; $F_{部件数(2,57)} = 2.15$, $p = 0.126$。每幅图片匹配两个干扰字，分别为高频汉字（频率>130 次/百万）和低频汉字（频率<47 次/百万），且干扰字与目标字无语音、语义或正字法相关关系，共 120 个汉字作为干扰单字。高低频干扰字的笔画数是匹配的，两组的平均笔画数均为 9.57。

3.1.3 设计

自变量包括年龄（青年组与老年组），干扰字的频率（高频和低频），以及目标图片名称的词频（高频、中频和低频），其中干扰词词频和目标词词频为被试内变量，年龄为被试间变量。60 幅目标图片分别与无关高频干扰字和无关低频干扰字匹配，形成 120 个目标图-干扰词对。每幅图片呈现两次，对试次进行伪随机防止相同的图片连续呈现。为了让被试熟悉实验程序，每组实验开始之前都有相应的练习。

3.1.4 仪器

同实验 1。

3.1.5 程序

实验包括两部分，第一部分是采用信号-停止任务测试每个被试的非选择性抑制能力（Roelofs, Piai & Rodriguez, 2011），第二部分是完成图画-词汇干扰范式下的图画命名任务，

其流程和刺激呈现与实验 1 相同。

信号-停止任务中包含一个反应任务和一个停止任务（Logan, 1994)。在反应任务中，屏幕中央呈现注视点“+”250 ms，随后空屏 250 ms，紧接着在屏幕中央出现一个边长为 1cm 的正方形，或者是一个直径为 1cm 的圆形。要求被试在看到正方形时按“F”键，看到圆形时按“J”键，图形最长呈现时间为 1250 ms，所有被试均进行左右手匹配。停止信号反应任务是在第一类任务基础上，在正方形或圆形出现后一段时间内，如果被试会听到一个持续时间为 75 ms，频率为 750 Hz 的听觉刺激，则停止对当前实验试次进行反应。图形与停止信号刺激之间的首个间隔时长（stop-signal delay, SSD）为 250 ms，如果被试成功地抑制了对停止反应任务的反应，下一个 SSD 的时间则增加 50 ms，以增加抑制反应的难度；相反 SSD 则减少 50 ms。

反应任务测量的是选择反应时，停止任务则要求个体在听到或看到某一刺激后停止对本应该做出反应的选择反应时任务进行反应。停止信号刺激与选择反应任务的间隔时间由个体在上一次停止反应正确与否决定，如果个体可以有效地抑制停止反应行为，则间隔时间增加，否则降低。整个信号停止任务测试的实验程序共分为两部分：练习阶段与测试阶段。练习阶段有一个组块包含 32 个试次，而测试阶段分为 3 个组块，每个组块有 64 个试次。每个组块中反应任务和停止反应任务的比例为 3:1，随机呈现。衡量被试非选择抑制能力的停止-信号反应时间为反应任务的平均反应时与平均 SSD 的时间差（Verbruggen, Logan, & Stevens, 2008)。

3.2 结果

青年人中删除了错误试次 41 个，占总体的 1.49%。删除反应时小于 300 ms 或大于 2500 ms 的试次共 44 个，及 2.5SD 之外的试次 65 个，共占总体的 3.95%。老年人中删除错误试次 77 个，占总体的 1.69%。删除反应时小于 300 ms 或大于 2500 ms 的试次共 39 个，及 2.5 SD 之外的试次 110 个，共占总体的 3.27%。表 2 表示青年人和老年人各个条件下的平均反应时和标准差。

表 3 所示为年龄、目标词频和干扰词词频三个自变量下方差分析的结果。三个自变量之间的交互作用在被试分析中显著，项目分析中不显著，我们进一步对青年人和老年人的目标词频和干扰词词频之间的交互作用做了分析。

表 2 青年人和老年人各条件下的平均反应时(ms)及标准差

年龄	目标词词频	干扰字字频		效应量	Cohen *d*
		低词频	高词频	(低频-高频)	
青年人					
	低	752（98）	742（96）	10*	0.10
	中	762（99）	750（91）	12	0.13
	高	731（99）	703（92）	28***	0.29
老年人					

低	854（86）	841（73）	13	0.16
中	856（87）	857（76）	-1	0.01
高	812（93）	809（79）	3	0.03

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

青年人反应时的方差分析发现，目标图片词频主效应在被试分析中显著，项目分析中不显著，$F_{1(2,48)} = 21.71$, $p < 0.001$, $MSE = 958.11$, $\eta_p^2 = 0.48$; $F_{2(2,57)} = 2.30$, $p = 0.110$, $MSE = 7852.42$, $\eta_p^2 = 0.08$；干扰词频效应显著，$F_{1(1,24)} = 26.57$, $p < 0.001$, $MSE = 405.07$, $\eta_p^2 = 0.53$; $F_{2(1,57)} = 13.31$, $p = 0.001$, $MSE = 760.14$, $\eta_p^2 = 0.19$；目标图词频与干扰词频效应的交互作用不显著，$F_{1(2,48)} = 2.39$, $p = 0.102$, $MSE = 560.02$, $\eta_p^2 = 0.09$; $F_{2(2,57)} = 1.36$, $p = 0.265$, $MSE = 760.14$, $\eta_p^2 = 0.05$。即青年人的干扰词频效应不受目标图片词频高低的影响。

表 3 反应时在年龄、目标词词频与干扰词频三因素下被试和项目方差分析的结果

变异来源	*F*		*MSE*	*p*	η_p^2
目标词词频	$F_1(2, 122)$	41.03	60583	< .001	.402
	$F_2(2, 114)$	3.71	11751	.061	.061
干扰词频	$F_1(1,61)$	10.54	10467	.002	.147
	$F_2(1, 114)$	9.506	817	.003	.077
年龄	$F_1(1,61)$	21.38	40678	< .001	.260
	$F_2(1, 114)$	50.30	11751	< .001	.306
年龄×干扰词频	$F_1(1, 61)$	3.49	993	.067	.054
	$F_2(1, 114)$	3.59	817	.061	.031
年龄×干扰词频效应×目标图词频	$F_1(1, 61)$	4.87	610	.031	.074
	$F_2(2, 114)$	1.36	817	.262	.023

老年人反应时的方差分析发现，目标词频效应在被试分析中显著，而在项目分析中不显著，$F_{1(2,36)} = 22.42$, $p < 0.001$, $MSE = 1812.90$, $\eta_p^2 = 0.56$; $F_{2(2,57)} = 1.65$, $p = 0.201$, $MSE = 15649.93$, $\eta_p^2 = 0.06$；干扰词频效应不显著，$F_{1(1,37)} = 0.86$, $p = 0.358$, $MSE = 1374.24$, $\eta_p^2 = 0.02$; $F_{2(1,57)} = 0.66$, $p = 0.420$, $MSE = 49751.04$, $\eta_p^2 = 0.01$；目标图词频与干扰词词频效应的交互作用不显著，$F_{1(2,36)} = 1.15$, $p = 0.329$, $MSE = 1371.51$, $\eta_p^2 = 0.06$; $F_{2(2,57)} = 0.85$, $p = 0.432$, $MSE = 49751.04$, $\eta_p^2 = 0.03$。

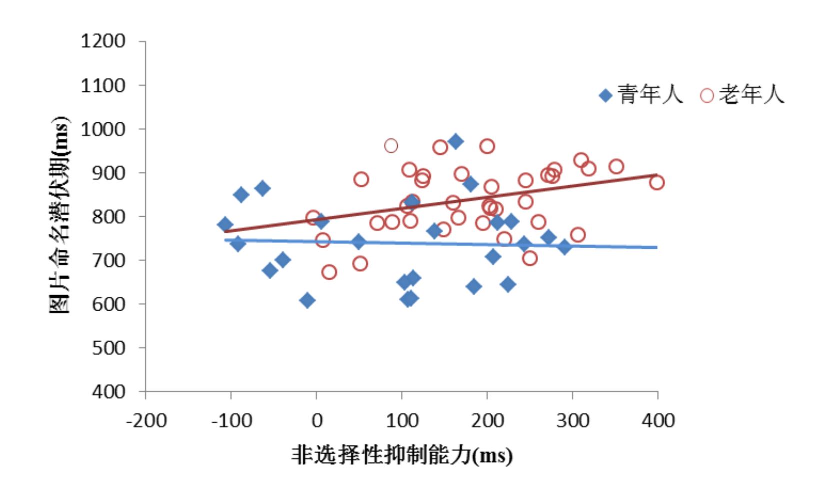


图 1 青年组和老年组非选择性抑制能力与图画命名平均反应时之间的相关

老年人的非选择抑制能力（M = 178 ms, SD = 99ms, Range: -4 ms – 398 ms）弱于青年人（M = 100 ms, SD = 124 ms, Range: -107ms – 291 ms），两者之间的差异显著（$F_{(1,62)}$ = 7.75, *p* = 0.007, *d* = 0.35），表明老年人需要更多的时间来抑制反应。为了考察非选择性抑制能力是否影响图画命名过程，分别针对青年组和老年组的非选择性抑制能力和图画命名潜伏期均值做了相关分析（Pearson 相关系数 *r*），发现青年人的非选择性抑制能力，与其在 PWI 任务中表现出的平均反应时之间相关不显著，*r* = -0.042, *p* = 0.841，而老年组被试这两者之间的相关显著，*r* = 0.338, *p* = 0.038。青年组和老年组的非选择抑制能力与干扰词频效应之间的相关均不显著，青年：*r* = 0.303, *p* = 0.140；老年：*r* = 0.058, *p* = 0.732。图 1 所示为青年人和老年人非选择性抑制能力与图画命名的平均反应时间之间的相关散点图。

在同时考虑年龄（Age）、教育年限（Edu）、一般认知能力（MoCA）和非选择性抑制能力的情况下，哪一个变量能够显著地预测老年人的图画命名时间，表 4 所示为回归方程的分析结果，仅有非选择性抑制能力的标准化系数显著，且 95%CI=[-0.01,0.48]，表明非选择性抑制能力可以显著地预测老年人的图画命名时间。

表 4 年龄、受教育年限、一般认知能力及非选择性抑制能力对老年人图片命名平均反应时的回归分析

预测变量	Beta	*SE*	*t*
Age	.22	2.81	0.95
Edu	-.04	6.48	-0.16
Moca	-.26	9.3	-1.68
SSRT	.31	0.12	1.98*

3.3 讨论

实验 2 发现，第一，青年组和老年组都出现了目标词词频效应，表明讲话者对目标词的词频变化是非常敏感的。已有研究在图画命名任务中都发现了经典的目标词词频效应（Zhang & Wang, 2014；杨群，张清芳，2015）。第二，在变化目标词词频后，仅在青年组中仍然出现了干扰词频效应。实验 1 和 2 的结果一致地表明青年人干扰词频效应的效果量弱

（0.38 或 0.29），而老年人的干扰词频效应的效果量都小于 0.2，表明青年人存在效果量较弱的干扰词频效应，而老年人则未发现干扰词频效应。青年组和老年组中目标词词频和干扰词词频之间都未出现显著的交互作用，与已有字母语言的发现一致（Miozzo & Caramazza, 2003），表明在青年人中目标词频和干扰词频的效应是独立的。第三，老年人的图片平均命名潜伏期显著地长于青年人，且其非选择性抑制能力弱于青年人；非选择性抑制能力与图画命名潜伏期的相关在青年人中不显著，老年组中显著，但非选择性抑制能力与干扰词频效应的相关在青年人和老年组中均不显著；老年人的非选择抑制能力显著地影响了图画命名的潜伏期。研究结果表明非选择性抑制能力的减弱会影响个体的语言产出速度。

Shao 等（2013）考察了年龄为 16 至 63 岁的讲话者图画命名的潜伏期与选择性抑制能力和非选择性抑制能力之间的关系，结果发现，个体在信号-停止反应中所表现出的非选择性抑制能力与其在 PWI 任务中对图片平均命名潜伏期存在显著正相关，但与语义干扰效应量之间的相关不显著。本研究中老年人的结果与 Shao 等（2013）的发现相似，但青年人的非选择性抑制能力并未影响图画命名的潜伏期。本研究中的年龄段比较窄，缺少了 30~60 岁之间的数据，无法做整个年龄段（20~70 岁）之间的相关分析。

4 总讨论

采用图画-词汇干扰任务，我们通过两个实验考察和比较了青年人和老年人在汉语口语词汇产生中的干扰词频效应及其认知机制，同时探索了非选择性抑制能力对两组人群中干扰词频效应和图画命名潜伏期的影响。主要的发现包括：1）青年组和老年组都出现了经典的目标词词频效应；2）仅在青年组中发现了无关干扰词的词频效应，老年组中未发现这一效应；青年组和老年组的无关干扰词词频和目标词频之间均未产生交互作用；3）非选择性抑制能力指标影响了老年人的图画命名潜伏期，但未对青年人和老年人的干扰词频效应产生影响。

4.1 干扰词频效应

实验 1 和 2 青年人中稳定地出现无关干扰词词频效应，表明在图画-词汇干扰任务中青年人能够利用无关干扰词的词频信息。根据反应排除说的观点，这一效应可能发生在后词汇水平阶段，即反应排除阶段。当干扰词呈现时，高频词的再认和加工快于低频词，到达反应缓冲器的时刻早于低频词，因此其抑制时间和被排除出缓冲器的时间快于低频词，因而出现了干扰词词频效应。本研究中的青年人和老年人都出现了目标词词频效应，表明两组被试在图画命名过程中其词频信息使得高频词的激活程度强于低频目标词，因此对高频目标词的命

名速度快于低频目标词。已有研究表明词频效应发生在词汇选择或者音韵编码阶段（Jescheniak & Levelt, 1994; Stemberger & Macwhitney, 1986; Jescheniak, Meyer, & Levelt, 2003），即这一效应位于词汇水平加工阶段。Qu 等（2016）考察了汉语书写产生中的目标词词频效应，结果发现目标词词频效应出现在图画呈现后的 200 ms 之后，表明目标词的词频效应发生在词汇水平加工阶段。本研究中青年组的目标词频与干扰词词频之间未出现交互作用，这表明青年人中两个自变量可能在不同的加工阶段起作用（Sternberg, 1969），目标词频效应发生在词汇水平加工阶段，那干扰词词频效应更可能发生在非词汇水平的加工阶段。而根据竞争说的修正观点（Roelofs, 2005），注意机制对干扰词频的调节仍然发生在词汇水平加工阶段，而这与目标词词频与干扰词词频之间无交互作用的结果不一致。Dhooge，Baene 和 Hartsuiker (2013)采用 ERP 技术发现干扰词频效应出现在图画呈现的 420 ms 之后的时间窗口，这为反应排除假说提供了依据。因此，结合已有的研究结果，我们认为青年人中的干扰词频效应的结果倾向于支持反应排除假说。

实验 1 和 2 均未发现老年人中的干扰词词频效应，这一效应为何在老年人中会消失？随着年龄增长，个体的一般认知能力会出现衰退，比如抑制能力，工作记忆广度等等。个体的口语产生能力同样存在随着年龄增长而衰退的现象，与青年人相比，老年人的图画命名潜伏期会延长，且存在更多的单词提取失败或失误的现象，表现为一般能够提取目标词的语义信息（Fieder, Nickels, & Biedermann, 2014），不能或只能提取单词的部分语音信息（Cleary, Konkel, Nomi, & McCabe, 2010）。口语产生过程中的困难可能来自两方面的原因，第一，这是由于一般认知能力衰退导致的，比如被试不能排除无关干扰信息，即老年人的干扰排除能力较差导致口语产生障碍。信号-停止任务指标的涵义是个体排除反应的速度有多快，而不是绝对的反应速度（Shao et al., 2013）。该测试发现老年人的非选择性抑制能力弱于青年人，因此总体上老年人排除干扰词的时间要长于青年人。在非竞争说的理论框架下，由于排除反应的时间延长，这可能使得在反应时上表现不出老年人对于干扰词频通达的差异。从老年人的结果来看，在高和中等目标词频的条件下，高低干扰词频对反应时的影响很小，而在低目标词频条件下，高低无关干扰词频对反应时的影响差异为 13 ms，但未达到显著性差异。

第二，提取单词的困难来自于语言加工方面特异性的衰退，比如传输不足理论所认为的老年人的语义和语音之间的联结减弱，从而导致了老年人出现更多的单词提取失败现象。正如前言所述，口语年老化的传输不足理论是基于竞争说的理论框架提出的，在增加注意调节的机制后，竞争说也可以解释干扰词频效应。研究者采用图画-词汇干扰实验任务发现，与目标字存在语音相关的干扰词会产生显著的语音促进效应，表明老年人也会加工干扰字，自

动化地激活干扰字的音韵表征，但是老年人的音韵促进效应小于青年人，说明老年人中语义和音韵表征之间的联结弱于青年人（杨群，张清芳, 2015；何洁莹，张清芳, 2017）。已有研究发现词汇的频率信息可能是在音韵编码阶段被提取的（Miozzao & Caramazza, 2003; Kandel, Álvarez, & Vallée, 2006）。Miozzo 和 Caramazza（2003）的研究发现在图词干扰范式中，干扰词频与语义相关性之间无交互作用，但与语音相关性之间有显著的交互作用，这表明干扰词的词频效应可能发生在音韵编码阶段。我们认为在口语产生中的音韵编码阶段老年人音韵表征的减弱可能使得个体不能提取或激活无关干扰词的词频信息。综上，干扰词频效应的消失有两个方面的原因，老年人的非选择性抑制能力的降低，以及老年人音韵表征激活的减弱使得无关干扰词频的信息并未产生激活。

4.2 非选择抑制能力对图片命名过程的影响

分析非选择性抑制能力与图片平均命名潜伏期的相关发现老年人中两者相关显著，回归分析进一步表明前者可以显著地预测后者。相比而言，青年人中两者相关不显著，表明非选择性抑制能力影响了老年人的图画命名过程，但对青年人未产生影响。Shao 等（2013）采用图词干扰范式和信号-停止范式考察了选择性抑制能力和非选择性抑制的关系，以及两种抑制能力与图画命名潜伏期之间的关系。结果发现非选择抑制能力与图画命名的潜伏期存在显著相关，而抑制能力与非抑制能力之间的相关不显著，表明这两种抑制能力对图画命名过程的影响是独立的。彭华茂等（2018）从抑制的三个子功能：通达、删除和压抑入手，比较通达和删除功能对青年人和老年人的影响，结果发现，老年人因为抑制能力不足，较易受干扰信息影响，而阻碍对目标词的检索。语言加工能力和非选择性抑制能力之间会产生相互影响，Spaulding（2010）采用信号-停止任务对患有特定语言障碍（Special Language Impairment, SLI）的儿童和正常儿童进行研究，结果发现 SLI 儿童的非选择性抑制能力要明显低于正常儿童。因此，本研究结果表明非选择性抑制能力的减弱会影响个体的语言产出速度。

为什么青年人中非选择性抑制能力与图画命名的潜伏期无显著相关。这可能与本研究中所采取的青年人年龄段比较集中，图画命名潜伏期的均值跨度较小有关，因而未发现显著相关。老年人的平均命名潜伏期为 800 ms（实验 1）和 838 ms（实验 2），其潜伏期长于青年人的 677 ms（实验 1）和 740 ms（实验 2），这可能与老年人一般认知能力的衰退（Schaie, 2000）和语言产生过程的衰退（Burke et al., 1991）有关。虽然 MoCA 测量表明老年人的认知能力处于正常范围，但这不能排除老年人的一般认知能力（工作记忆、注意、运动执行能力等）和语言加工能力（如词汇量等）的变化可能产生的影响。下一步的研究中将针对各个年龄段的被试（18~80），采集他们的选择抑制能力、非选择性抑制能力，以及图画命名潜伏期，考

察各项能力之间的关系及其与图画命名过程的关系。

信号-停止任务中的反应时与干扰词频效应之间的相关在青年组和老年组都不显著。这表明对于无关干扰词来说，非选择性抑制能力对高频和低频干扰词的影响是相当的。Shao等(2013)的研究中考察了荷兰语图画命名中语义抑制效应与非选择性抑制能力之间的关系，语义抑制效应指的是在图画-词汇干扰范式中，比较与目标词存在语义相关的干扰词和语义无关的干扰词，发现前者显著地延长了图画命名的潜伏期。数据分析发现非选择抑制能力与语义抑制效应之间的相关不显著。Shao 等认为这表明非选择性抑制能力确实是非选择性的，无论是语义相关还是语义无关干扰项，非选择性抑制能力对其的影响是相当的。与此类似，在本研究中我们发现非选择抑制能力影响了被试的图画命名过程，但与干扰词频效应量的大小无关。

5 结论

我们的研究结果表明目标词的词频影响了青年人和老年人的图画命名过程，高频词的产生快于低频词。在图画-词汇干扰实验范式中，无关干扰词的词频影响了青年人的图画命名过程，出现了干扰词频效应，这一效应更可能发生在反应排除阶段，且青年人的干扰词频效应不受非选择性抑制能力的影响；相比而言，老年人中未出现干扰词频效应，这可能是由于老年人的音韵表征衰退导致其不能利用干扰词的词频信息，支持了口语产生认知年老化的传输不足假设。非选择性抑制能力影响了老年人的图画命名潜伏期，非选择性抑制能力减弱，图画命名时间延长，表明一般性认知能力的衰退也影响了语言加工过程。下一步的研究需要考察不同的抑制能力（选择性和非选择性抑制能力）对各个年龄段（18~80 岁）图画命名产生过程的影响。

参考文献

Burke, D. M., MacKay, D. G., Worthley, J. S., & Wade, E. (1991). On the tip of the tongue: What causes word finding failures in young and older adults? *Journal of Memory and Language*. *30*(5), 542–579.

Burke, D.M., & Shafto, M. A. (2008). Aging and language production. *Current Directions in Psychological Science, 13*:21–24.

Castro, N., & James, L. E. (2014). Differences between young and older adults' spoken language production in descriptions of negative versus neutral pictures, *Aging, Neuropsychology, and Cognition, 21*(2), 222–238.

Cleary, A. M., Konkel, K. E., Nomi, J. S., & McCabe, D. P. (2010). Odor recognition without identification. *Memory & Cognition, 38*(4), 452–460.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cutting, J. C., & Ferreira, V. S. (1999). Semantic and phonological information flow in the production lexicon. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25*(2), 318–344.

Dell'Acqua, R., Sessa, P., Peressotti, F., Mulatti, C., Navarrete, E., & Grainger, J. (2010). ERP evidence for ultra-fast semantic processing in the picture–word interference paradigm. *Frontiers in Psychology, 1*.

Dhooge, E., De Baene, W., & Hartsuiker, R. J. (2013). A late locus of the distractor frequency effect in picture–word interference: Evidence from event-related potentials. *Brain and language, 124*(3), 232–237.

Dhooge, E., & Hartsuiker, R. J. (2010). The distractor frequency effect in picture–word interference: Evidence for response exclusion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 36*(4), 878–891.

Duncan, J. (2004). Selective attention in distributed brain areas. In M. I. Posner (Ed.), *Cognitive neuroscience of attention* (pp. 105–113). New York, NY: Guilford Press.

Fieder, N., Nickels, L., & Biedermann, B. (2014). Representation and processing of mass and count nouns: a review. *Frontiers in psychology, 5*.

Finkbeiner, M., & Caramazza, A. (2006). Now you see it, now you don't: On turning semantic interference into facilitation in a Stroop-like task. *Cortex, 42*, 790–796.

Forstmann, B. U., Jahfari, S., Scholte, H. S., Wolfensteller, U., van den Wildenberg, W. P. M., & Ridderinkhof, K. R. (2008). Function and structure of the right inferior frontal cortex predict individual differences in response inhibition: A model-based approach. *Journal of Neuroscience, 28*, 9790–9796.

Glaser, W. R.& Düngelhoff, E.–J.(1984). The time course of picture-word interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 10*, 640–654.

He, J. Y., & Zhang, Q. F. (2017). The temporal courses of word frequency effect and syllable frequency effect of Chinese handwritten production in the old: An ERP study. *Acta Psychologica Sinica, 49*(12), 1483–1493.

[何洁莹, 张清芳. (2017). 老年人书写产生中词汇频率和音节频率效应的时间进程：ERP 研究.*心理学报, 49*(12), 1483–1493]

Jescheniak, J. D., & Levelt, W. J. M. (1994). Word frequency effects in speech production: Retrieval of syntactic information and of phonological form. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 20*, 824–843.

Jescheniak, J. D., Meyer, A. S., & Levelt, W. J. M. (2003). Specific word frequency is not all that counts in speech production: Comments on Caramazza, Costa et al. (2001) and new experimental data. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 29*, 432–438.

Kandel, S., Álvarez, C., & Vallée, N. (2006). Syllables as processing units in handwriting production. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 32*(1), 18–31.

Logan, G. D. (1994). On the ability to inhibit thought and action: a user’s guide to the stop signal paradigm. In D. Dagenbach, & T.H.Carr,

Inhibitory processes in attention, memory, and language (pp.184–239). San Diego: Academic Press.

MacKay, D. G. & Abrams, L. (1998). Age-linked declines in retrieving orthographic knowledge: empirical, practical and theoretical implications. *Psychology and Ageing, 13*, 647–662.

MacKay, D. G., Abrams, L., & Pedroza, M. J. (1999). Aging on the input versus output side: Theoretical implications of age-linked asymmetries between detecting versus retrieving orthographic information. *Psychology and Aging, 14*, 3–17.

Mahon, B. Z., Costa, A., Peterson, R., Vargas, K. A., & Caramazza, A. (2007). Lexical selection is not by competition: A reinterpretation of semantic interference and facilitation effects in the picture word interference paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 33*, 503–535.

Miozzo, M., & Caramazza, A. (2003). When more is less: a counterintuitive effect of distractor frequency in the picture-word interference paradigm. *Journal of Experimental Psychology: General, 132*(2), 228–252.

Mortensen, L., Meyer, A. S., & Humphreys, G. W. (2006). Age-related effects on speech production: A review. *Language and Cognition. Process*. *21*(1–3), 238–290.

Mulatti, C., & Coltheart, M. (2012). Picture-word interference and the response exclusion hypothesis. *Cortex, 48*, 363–372.

Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin, 12*6, 220–246.

Peng, H. M., & Mao, X. F. (2018). Will the deficit in inhibition increase the rates of tip-of-the-tongue among the elderly? *Acta Psychologica Sinica, 50*(10), 1142–1150

[彭华茂，毛晓飞. (2018). 抑制对老年人舌尖现象的影响. *心理学报*, *50*(10), 1142–1150].

Protopapas, A., Archonti, A., & Skaloumbakas, C. (2007). Reading ability is negatively related to Stroop interference. *Cognitive Psychology, 54*, 251–282.

Roelofs, A. (2005). From Popper to Lakatos: A case for cumulative computational modeling. In A. Cutler (Ed.), *Twenty-first century psycholinguistics: Four cornerstones* (pp. 313–330). Hillsdale, NJ: LEA.

Roelofs, A., Piai, V., & Schriefers, H. (2011). Selective attention and distractor frequency in naming performance: Comment on Dhooge and Hartsuiker (2010). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 37*, 1032–1038.

Schaie, K. W. (2000). The impact of longitudinal studies on understanding development from young adulthood to old age. *International Journal of Behavioral Development*, *24*(3), 257–266.

Schriefers, H., Meyer, A. S., & Levelt, W. J. M. (1990). Exploring the time course of lexical access in language production: Picture–word interference studies. *Journal of Memory and Language, 29*, 86–102.

Shao, Z., Meyer, A. S., & Roelofs, A. (2013). Selective and nonselective inhibition of competitors in picture naming. *Memory & cognition*, *41*(8), 1200–1211.

Sörös, P., Bose, A., Sokoloff, L. G., Graham, S. J., & Stuss, D. T. (2011). Age-related changes in the functional neuroanatomy of overt speech production. *Neurobiology of Aging*, *32*(8), 1505–513.

Spaulding, T. J. (2010). Investigating mechanisms of suppression in preschool children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 53*, 725–738.

Starreveld, P. A., & La Heij, W. (1995). Semantic interference, orthographic facilitation, and their interaction in naming tasks. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*(3), 686–698.

Starreveld, P. A., & La Heij, W. (1996). Time-course analysis of semantic and orthographic context effects in picture naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 22*(4), 896–918.

Stemberger, J. P., & Macwhitney, B. (1986) Form-oriented inflectional errors in language processing. *Cognitive Psychology, 18,* 329-354.

Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Acta Psychologica, 30*, 276–315.

Snyder, P., & Lawson, S. (1993). Evaluating results using corrected and uncorrected effect size estimates. *Journal of Experimental Education*, *61*, 334–349.

Verbruggen, F., Logan, G. D., & Stevens, M. A. (2008). STOP-IT: Windows executable software for the stop signal paradigm. *Behavior Research Methods, 40*, 479–483.

Yang Q., & Zhang Q. F. (2015). Aging of word frequency, syllable frequency and phonological facilitation effects in Chinese speech production. *Psychological Science, 38*(6), 1303–1310.

[杨群，张清芳. (2015). 口语产生中词频效应，音节频率效应和语音促进效应的认知年老化. *心理科学*, *38*(6), 1303–1310.]

Zhang, Q., & Wang, C. (2014). Syllable frequency and word frequency effects in spoken and written word production in a non-alphabetic script. *Frontiers in Psychology*. *5*.

Zhang Q. F. & Yang Y. F. (2003). The lexical access theory in speech production. *Advances in Psychological Science, 11*, 6–11.

[张清芳，杨玉芳. (2003). 言语产生中的词汇通达理论.*心理科学进展*, *11*, 6–11.]

Zhang, Q., Zhu, X, & Damian, M. F. (2018). Phonological activation of category coordinates in spoken word production: Evidence for cascaded processing in English but not in Mandarin. *Applied Psycholinguistics*, 1–26.

Zheng, H. M., Wen, Z. L., & Wu, Y. (2011). The appropriate effect sizes and their calculations in psychological research. *Advances in Psychological Science, 19*(12), 1868–1878.

[郑昊敏，温忠麟，吴艳. (2011). 心理学常用效应量的选用与分析. *心理科学进展, 19(12)*, 1868–1878.]

Zhu, X., Damian, M. F., & Zhang, Q. (2015). Seriality of semantic and phonological processes during overt speech in Mandarin as revealed by event-related brain potentials. *Brain and language*, *144*, 16–25.

Zhu, X., Zhang, Q., & Damian, M. F. (2016). Additivity of semantic and phonological effects: evidence from speech production in mandarin. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 69*(11), 2285–2304.

Aging effect of picture naming in Chinese: the influence of the non-selective inhibition ability

YANG Qun, ZHANG Qingfang

(Department of Psychology, Renmin University of China, Beijing, 100872)

Abstract

Older speakers frequently report more linguistic dysfluencies, verbose and even anomia in speech production than young speakers. The transmission deficit hypothesis assumes that normal aging reduces the activation transmission between the meaning and the word form of target words, which results in more failures. By contrast, the inhibition hypothesis assumes that the inhibitive ability about irrelevant information in older adults is decreased in comparison with young adults, thus more word retrieval failures in the old than in young adults. On the other hand, semantic interference effect and distractor word frequency effect have been observed in picture-word interference (PWI) task. Researchers interpreted the two effects via the competitive (i.e., lexical selection competition during lemma retrieval) and the non-competitive hypotheses (i.e., response exclusion hypothesis). The present study aims to investigate the influence of non-selective inhibition ability in picture naming by examining distractor frequency effect in young and older native Chinese speakers.

In the PWI task, participants were instructed to name pictures as quickly and accurately while ignoring distractor words. In experiment 1, we manipulated age (young vs. older), the frequency of distractor words (High vs. Low), and the onset interval between distractors and target pictures (-100 ms, 0 ms, and 100 ms). In experiment 2, we manipulated age, the frequency of distractor words, and the frequency of target names (High, Medium, and Low). The non-selective inhibition ability was measured by stop-signal task in both groups. Distractors and pictures were presented simultaneously.

Results indicated a target name frequency effect in both young and older groups. Importantly, we found distractor word frequency effects in young adults, but non in older adults. The distractor frequency effect in older adults was absent due to weaker phonological activation of distractor words, and thus support the transmission deficit hypothesis. The correlations between the ability of non-selection inhibition and distractor frequency effect were not significant in both groups, indicating this kind of ability did not affect the magnitude of distractor frequency effect. However, the ability of non-selection inhibition positively correlated with mean naming latencies only in older adults, indicating that the decrease of non-selective inhibition ability influences naming latencies in older adults, while the absence in the young due to the small variations of naming latencies, which need to be investigated further by covering a wide age range (18~80 years).

Key words: aging of speech production; picture-word interference task; distractor frequency effect; word frequency effect; non-selective inhibition